I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	K2	K3	K4	K5
1.1	X		X		
1.2	X				
1.3		X			
2.1		X			
2.2		X			
2.3		X			
3.1		X			
3.2		X			
3.3	X	X			
4.1	X		X		
4.2.1				X	
4.2.2	X				
4.2.3	X	X			
5					X

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Wichtige Kohlenstoffverbindungen in Labor und Technik
Q2: Instrumentelle Analysetechniken
Q3: Redoxreaktionen, Elektrochemie und Energetik

verbindliche Themenfelder:
Aliphatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.1), Aromatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.2), UV-VIS-Spektroskopie (Q2.1), Energetik bei chemischen Reaktionen (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
1.1	formulieren Herstellung des Elektrophils $2\ H_2SO_4 \longrightarrow SO_3 + H_3O^+ + HSO_4^-$ (Hinweis für den Prüfer: alternatives Elektrophil ist das HSO_3^+-Kation) elektrophile Substitution π-Komplex σ-Komplex Die Substitution in para-Stellung erfolgt analog.		4	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
1.2	diskutieren Die Hydroxygruppe übt einen positiven mesomeren Effekt aus und ist deshalb ortho- und para-dirigierend. Dies lässt sich anhand der mesomeren Grenzstrukturen erklären In ortho- und para-Position befinden sich negative Ladungen, die den elektrophilen Angriff erleichtern.			4
1.3	berechnen 1=Phenol; 2=Pikrinsäure $M(1) = 94{,}11 \frac{g}{mol}$ $M(2) = 229{,}10 \frac{g}{mol}$ $n(2) = n(1) \cdot \eta$ $\eta = \frac{m(2) \cdot w(2) \cdot M(1)}{M(2) \cdot m(1) \cdot w(1)} = \frac{254{,}35 g \cdot 0{,}9900 \cdot 94{,}11 g \cdot mol}{229{,}10 g \cdot 142{,}36 g \cdot 0{,}9950\ mol}$ $\eta = 0{,}7302 \triangleq 73{,}02\%$	3		
	Summe 11	**3**	**4**	**4**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1	erklären Zwar ist aufgrund der Hydroxygruppe die Bildung einer Wasserstoffbrückenbindung mit Wasser möglich, jedoch ist der Einfluss der hydrophilen OH-Gruppe im Vergleich zum großen, unpolaren und somit hydrophoben Rest klein. Daher ist die Löslichkeit in Wasser nur mäßig. Ethanol hingegen besitzt mit der Ethylgruppe einen hydrophoben Alkylrest. Somit ist Ethanol in der Lage, eher unpolare Stoffe, wie Pikrinsäure, über die Ausbildung von VAN-DER-WAALS-Wechselwirkungen zu lösen.		1	2
2.2	berechnen X = Pikrinsäure $w(\text{X}) = \frac{m(\text{X})}{m(\text{Lösung})} = \frac{m(\text{X})}{m(\text{X}) + m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}$ $w(\text{X}) = \frac{m(\text{X})}{m(\text{X}) + \rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}$ $m(\text{X}) = \frac{w(\text{X}) \cdot \rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{(1 - w(\text{X}))}$ $m(\text{X}) = \frac{0{,}0500 \cdot 250\,\text{mL} \cdot 0{,}790\,\text{g}}{\text{mL} \cdot (1 - 0{,}0500)} = 10{,}4\,\text{g}$	4		
2.3	begründen Der pK_S-Wert von Pikrinsäure ist deutlich kleiner als der von Phenol, Pikrinsäure ist somit die stärkere Säure. Nach Abspaltung des Protons von der Säure kann sich die negative Ladung des entstehenden Anions aufgrund der negativen mesomeren Effekte (-M-Effekte) der Nitrogruppen weiter über das Molekül verteilen als dies beim Phenolation möglich ist. Das Anion der Pikrinsäure ist somit stärker stabilisiert als das Phenolation.		1	2
	Summe 10	**4**	**2**	**4**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
3.1	erklären Das Absorptionspektrum hat ein Maximum im UV-Bereich. Das Spektrum zeigt jedoch im VIS-Bereich, dass die Pikrinsäure besonders wenig violettes und blaues Licht (Bereich: 400 – 480 nm) durchlässt. Alle anderen Spektralfarben dagegen passieren die Lösung ungehindert. Aus dem weißen Licht werden also Violett und Blau herausgefiltert und die additive Farbmischung der Restfarben ergibt Gelb (Komplementärfarbe zu Blau). Die gelbe Farbe der Pikrinsäure entsteht also, weil Licht mit der Komplementärfarbe Blau absorbiert wird. Pikrinsäure verfügt als organischer Farbstoff über Chromophore, die aus einem konjugierten π-Elektronensystem bestehen. Die Hydroxygruppe wirkt als auxochrome Gruppe, die Nitrogruppen als antiauxochrome Gruppen. Dies führt zu einer Erweiterung der Delokalisierung der Elektronen.		1	2

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.2	berechnen $K_c = \frac{c(\text{AP})}{c(\text{A}) \cdot c(\text{P})}$ $K_c = \frac{c(\text{AP})}{\left(c_0(\text{A}) - c(\text{AP})\right) \cdot \left(c_0(\text{P}) - c(\text{AP})\right)}$ $c(\text{AP}) = \frac{m(\text{AP})}{M(\text{AP}) \cdot V} = \frac{0{,}224}{407 \cdot 1} \frac{\text{g} \cdot \text{mol}}{\text{g} \cdot \text{L}} = 5{,}50 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ $K_c = \frac{5{,}50 \cdot 10^{-4}}{0{,}00945^2} \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 6{,}16 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$	3	1	
3.3	erklären Nach dem Prinzip von LE CHATELIER hat die Temperatur Einfluss auf eine Reaktion, wenn bei dieser Wärmeaustausch mit der Umgebung stattfindet. Die Beobachtung, dass sich beim Abkühlen die Farbe vertieft, deutet darauf hin, dass sich vermehrt rotes Anthracenpikrat bildet. Umgekehrt entstehen beim Erwärmen vermehrt Edukte. Das Gleichgewicht verschiebt sich also bei Wärmezufuhr auf die Eduktseite, bei Wärmeentzug verschiebt es sich auf die Produktseite. Es handelt sich also bei der Pikratbildung um eine exotherme Reaktion, die Rückreaktion ist endotherm.			4
	Summe 11	**3**	**2**	**6**

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE I**	**BE II**	**BE III**
4.1	formulieren		4	
4.2.1	zeichnen	2		
	beschriften 1 = Strahlungsquelle // 2 = Monochromator // 3 = Sektorspiegel (Chopper) // 4 = Messküvette // 5 = Vergleichsküvette // 6,7 = Detektor // 8 = Auswerteeinheit (alternativ: Fotometer mit Chopper hinter den Küvetten und nur einem Detektor)		2	
	erläutern Einstrahlfotometer haben nur eine einzige Position für Küvetten. Das Fotometer wird zuerst mit der Referenzlösung abgeglichen. Bevor die Proben gemessen werden können, muss die Küvette mit der Referenzlösung entfernt werden. Beim Zweistrahlgerät werden Probe und Vergleichslösung zeitlich parallel bestimmt, Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass Schwankungen der Strahlungsquelle ausgeglichen werden können.		1	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
4.2.2	erläutern Bei einem Wellenlängenscan wird die Absorption einer Probe innerhalb eines definierten Wellenlängenbereichs gemessen, um die für die quantitative Analyse optimale Wellenlänge eines Probensystems zu bestimmen. Die optimale Wellenlänge entspricht der, bei der die Absorption maximal ist. Hier ist auch der molare Extinktionskoeffizient maximal und die Messmethode hat die höchste Empfindlichkeit.		2	
4.2.3	berechnen Mittelwert $\bar{m}$ $\bar{m} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5}{n} = \frac{(0{,}090 + 0{,}093 + 0{,}089 + 0{,}087 + 0{,}091)\,\text{g}}{5}$ $\bar{m} = 0{,}090\,\text{g}$ in $20\,\text{g}$ Rindfleisch Standardabweichung s $s = \sqrt{\frac{((\bar{m}-m_1)^2 + (\bar{m}-m_2)^2 + (\bar{m}-m_3)^2 + (\bar{m}-m_4)^2 + (\bar{m}-m_5)^2}{n-1}}$ $s = \sqrt{\frac{(0\,\text{g})^2 + (0{,}003\,\text{g})^2 + (0{,}001\,\text{g})^2 + (0{,}003\,\text{g})^2 + (0{,}001\,\text{g})^2}{4}} = \sqrt{5 \cdot 10^{-6}\,\text{g}^2}$ $s = 0{,}002\,\text{g}$ Umrechnung auf ein Kilogramm Fleisch Mittelwert Kreatiningehalt = $\bar{m} \cdot \frac{1000}{20} \frac{1}{\text{kg}} = 4{,}5 \frac{\text{g}}{\text{kg}}$ Standardabweichung = $s \cdot \frac{1000}{20} \frac{1}{\text{kg}} = 0{,}1 \frac{\text{g}}{\text{kg}}$		2	
	angeben Kreatiningehalt $= (4{,}5 \pm 0{,}1) \frac{\text{g}}{\text{kg}}$	1		
	erläutern Da bei der Berechnung der Standardabweichung die absoluten Differenzen zwischen den einzelnen Messwerten und dem Mittelwert eingehen, gibt sie an, wie weit die Messwerte im Durchschnitt vom Mittelwert entfernt sind. Die Standardabweichung ist somit ein Maß für die Streuung der Messwerte um den Mittelwert. Je kleiner die Standardabweichung, umso enger liegen die Messwerte beieinander.		1	
	Summe 15	**3**	**12**	

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
5	angeben Pikrinsäure kann durch Reibung, Erwärmung oder Schlag zur Explosion gebracht werden.	1		
	zusammenfassen Pikrinsäure ist in trockenem Zustand gefährlich, daher ist die Lagerung mit Wasser geeignet. Die trockenen Teilchen werden vom Wasser umgeben und sind dann weniger reaktiv.	1	1	
	Summe 3	**2**	**1**	

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemietechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Aufgabenmodulen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	3	4	4	**11**
2	4	2	4	**10**
3	3	2	6	**11**
4	3	12		**15**
5	2	1		**3**
Summe	**15**	**21**	**14**	**50**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.